

RATAHALLINTOKESKUS

RHK

Ratahallintokeskuksen
julkaisuja

B 6

JOHTOTEIDEN SUUNNITTELUOHJEET

Helsinki 2001



RATAHALLINTO-
KESKUS
BANFÖRVALTNINGS-
CENTRALEN

Ratahallintokeskuksen
julkaisu B 6

JOHTOTEIDEN SUUNNITTELUOHJEET

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: tek@rhk.fi

ISBN 952-445-049-6
ISSN 1456-1204

16.3.2001

JOHTOTEIDEN SUUNNITTELUOHJEET

**Ratahallintokeskus on hyväksynyt Johtoteiden suunnitteluohjeet.
Voimassa 26.3.2001 lukien.**

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Teknisen yksikön päällikkö



Markku Nummelin

ESIPUHE

Johtoteiden suunnitteluohjeet käsittelevät rautateiden johtoteiden suunnittelun pääperiaatteita ja yleisohjeita. Julkaisun toimitustyö on tehty Ratahallintokeskuksen ohjauksessa. Työryhmässä ovat olleet mukana Jarmo Tuomi, Pasi Leimi ja Juha Sjöblom Ratahallintokeskuksesta sekä Jouni Vidqvist Rejlers Oy:stä.

Helsingissä, maaliskuussa 2001

Ratahallintokeskus
Tekninen yksikkö

SISÄLTÖ

1 MÄÄRITELMIÄ	5
2 YLEISET OHJEET	7
2.1 Johtoteiden suunnitteluohjeiden perusteet	7
2.2 Johtotiesuunnitelma	7
2.3 Työ- ja laatusuunnitelma	7
2.4 Kelpoisuuskirja	7
2.5 Suunnittelun lähtötiedot	8
2.6 Esteettiset vaatimukset	9
3 TARVIKKEET	10
3.1 Yleistä	10
3.2 Kanavat	10
3.3 Kanavan kannet	10
3.4 Kaivot	11
3.5 Kaivon kannet	11
3.6 Kaapeliputket	11
4 JOHTOTIESUUNNITELMAN DOKUMENTOINTI	12
4.1 Yleistä	12
4.2 Kaapelireittikartta	12
4.2.1 Yleistä	12
4.2.2 Kaivojen numerointi	12
4.2.3 Piirustusten numerointi	14
4.2.4 Piirustusten koko	14
4.3 Asennustyyppipiirustukset	14
4.3.1 Yleistä	14
4.3.2 Piirustusten koko	14
4.4 Määrälaskelma	14
5 JOHTOTEIDEN MITOITUS	15
5.1 Yleistä	15
5.2 Kanavointi	15
5.2.1 Yleistä	15
5.2.2 Runkokanavointi	16
5.3 Putkitus	16
5.4 Varaukset	16
5.5 Alitukset	17
5.5.1 Yleistä	17
5.5.2 Raiteiden alitukset	17
5.5.3 Vaihteiden alitukset	17
5.6 Erityiskohteet	18
5.6.1 Haaroitukset	18
5.6.2 Rautatiesillat	18
5.6.3 Ratapihat ja laiturit	19

Sisältö

5.6.4 Tunnelit	19
5.6.5 Opastimet	19
6 LAADUNVARMENNUS	20
VIITTEET	21

LIITELUETTELO

- 1 Kaapelireittikartan piirrosmerkit
- 2 Kaapelivapaa alue
- 3 Esimerkki erästä kaapelireittisuunnitelmasta (piirustus 1602-478-024-A)
- 4 Kaapelikaivoluettelo
- 5 Määrälaskelmalomake

1 MÄÄRITELMIÄ

Alitus	Raiteen alitus putkittamalla ilman haaroitusta.
A-putki	Kaapelinsuojusputket jaetaan standardin SFS 5608 mukaisesti rengasjäykkyyden ja iskulujuuden perusteella lujuusluokkiin A ja B. A-luokan putkien rengasjäykkyys on $Stk \geq 16 \text{ kN/m}^2$ ja B-luokan $\geq 8 \text{ kN/m}^2$. A-luokan putkia käytetään maanvaraisputkituksissa ja hiekkavaippaisissa kanavissa raskaan liikenteen alueilla sekä katujen ja teiden alituksissa.
Haaroitus	Teknisesti eritelty johtotie kohteen (esim. kaappi, koju, tekninen tila, opastin, tms.) ja runkokanavan välillä.
Kaapeli	Teollisesti valmistettu sähkötarvike, jossa yhtä tai useampaa eristepäällysteistä johdinta ympäröi vaippa.
Kanavaelementti	Teräsbetoninen teknisten toimitusehtojen mukainen kaapelikanavaelementti.
Kanavointi	Kannellisella kaapelikanavaelementillä toteutettu johtotien rakentaminen.
Kv	Radan korkeusviivalla (Kv) tarkoitetaan viivaa, joka määrittelee radan korkeuden aluslevyn tai välilevyn alapinnan tasossa kiskon kulkureunan kohdalla. Kaarteissa, joissa käytetään kallistusta, määritellään korkeusviiva sisäkiskon kulkureunan em. tasossa.
Miesluukku	Ulkohalkaisijaltaan vähintään 600 mm valurautainen luukku, joka mitoitetaan kuormakestävyydeltään vähintään samaksi kuin kansi. Mikäli luukkua joudutaan avaamaan usein, voidaan tällöin käyttää kaksiosaista suorakaiteen muotoista, saranoitua (vähintään 600 mm x 600 mm) luukkua pyöreän sijasta.
MP	Mittapiste tai muoviputki riippuen asiayhteydestä.
Putkitus	Johtotie, joka on toteutettu asentamalla kaapeliputket maahan.
QA	Muovisen taipuisan asennusputken tuotenimi. Putken ulkohalkaisijaa voi muuttaa portaattomasti tietyissä rajoissa.
Radan normaali-poikkileikkaus	RAMOn osassa 3 esitetty radan rakenne.
Radan rakenne	Radan rakenneosat ovat päällysrakenne, alusrakenne ja pohjarakenne sekä erikoisrakenteet (esim. sillat).
	Radan päällysrakenne jakautuu tukikerrokseen ja raiteeseen. Tukikerros muodostuu sepelistä tai sorasta. Raide käsittää ratapölkkyt, rataiskot, vaihteet yms. raiteen erikoisrakenteet. Radan alusrakenne käsittää suodatinkerroksen, eristyskerroksen ja välikerroksen.

Määritelmiä

Raiteen keskilinja	Raiteen rataiskojen välinen keskilinja (K1).
Runkokanava	Radan suuntainen johtotie ilman haaroitusta.
Suojakouru	Maakaapelin päälle asennettava muovinen tai betoninen suojaelementti.
Suurjännite	Yli 1000 V nimellinen vaihtojännite tai yli 1500 V tasajännite.
Varakaapeliputki	Asennettu tyhjä kaapeliputki.

2 YLEISET OHJEET

2.1 Johtoteiden suunnitteluohjeiden perusteet

Tässä ohjeessa kuvataan rautateiden johtoteiden suunnittelun pääperiaatteet ja yleisohjeet. Ohjeet on laadittu siten, että niissä otetaan huomioon myös geotekniset näkökohdat sekä kaapeleiden asettamat vaatimukset johtoteille. Ohjeet ovat voimassa kaikessa suunnittelussa.

Johtoteiden suunnittelu sisältää rataosuudella tarvittavien kaapelireittien, alitusten ja haaroitusten sekä mahdollisten johtosiirtojen suunnittelun. Johtoteiden käyttö mahdollistaa radan teknisiin laitteisiin tehtävät muutokset ilman erillisiä toimenpiteitä, jotka aikaansaisivat vaurioita radan rakenteeseen tai vaikuttaisivat häiritsevästi junaliikenteeseen. Johtoteitä voidaan käyttää radan ja ratalaitteiden peruskorjauksen, laajentamisen, muutostöiden ja rakentamisen yhteydessä aina silloin, kun asennetaan uusia kaapeleita.

Johtoteiden suunnittelussa käytetään tämän ohjeen lisäksi soveltuvin osin muita Ratahallintokeskuksen (RHK) ja rakennusalan järjestöjen laatimia suunnitteluohjeita. Kanavoinnin mitoitus perustuu pääasiassa RAMOn /1/ osassa 3 "Radan rakenne" esitettyihin radan rakennetta koskeviin määräyksiin ja ohjeisiin, joiden pohjalta on laadittu suunnittelun perusteina käytettävät asennustyyppikuvat /2/.

2.2 Johtotiesuunnitelma

Johtotiesuunnitelmassa esitetään se, mitä tehdään. Se muodostuu yleisestä työselityksestä, jossa esitetään hyvä rakennustapa kullekin työvaiheelle ja niiden laatu- ja toleranssivaatimukset sekä työkohtainen työselitys.

2.3 Työ- ja laatusuunnitelma

Urakoitsija laatii urakasta työ- ja laatusuunnitelman, jossa esitetään työmaan yleisjärjestelyt, työjärjestys kunkin työvaiheen osalta tarkasti sekä toimenpiteet laatuvaatimusten saavuttamiseksi.

2.4 Kelpoisuuskirja

Kelpoisuuskirjaan urakoitsija dokumentoi toteutuneen laadun. Kelpoisuuskirja sisältää työ- ja laatusuunnitelman sekä sen mukaiset valmistus- ja mittauspöytäkirjat sekä laatupoikkeamaraportit. Sallittua suuremmat poikkeamat esitetään suunnitelmapiirustusten muutoksina toteutumapiirustuksissa, joissa esitetään myös kaikki työnaikaiset muutokset ja poikkeamien edellyttämät korjaukset.

2.5 Suunnittelun lähtötiedot

Johtoteiden suunnittelusta vastuussa oleva henkilö pyrkii aikaansaamaan sekä teknisesti että taloudellisesti mahdollisimman optimaaliset johtotiet. Jotta tämä olisi mahdollista, on hänellä oltava riittävästi tietoa kaapeleiden sijoittamisesta, ratalaitteista sekä rataan liittyvistä geoteknisistä vaatimuksista. Johtotiesuunnittelijalla täytyy olla käytettävissä suunnittelualueelta vähintään seuraavat tiedot:

- ratageometria
- rautatiealueen rajat
- ratakaaviot
- rautatiesiltojen paikat
- tunnelien paikat
- laitureiden sijainti
- tasoristeysturvalaitteiden paikat
- risteämien paikat
- valaistusrakenteiden paikat
- kaapelireittien ja kaapeleiden sijainti laajennuksen ja muutostöiden yhteydessä.

Lisäksi tarvitaan seuraavat dokumentit:

- turvalaitteiden perussuunnitelmat
- sähkösuunnitelmat
- sähköistys/sähköratasuunnitelmat
- viestikaapelointisuunnitelmat
- työvaihesuunnitelmat
- huoltotiesuunnitelmat.

Johtoteiden suunnittelijalla on kokonaisvastuu sähkö-, turva- ja viestilaitteiden kanavointitarpeista. Näin voidaan minimoida tarpeettomien muutosten ja ylimääräisten kulujen aikaansaamat taloudelliset ja tekniset riskit.

Toiminnassa olevien ratalaitteiden johtoteiden suunnittelua varten suunnittelijalla on oltava tiedot suunnittelualueen maan käytöstä, teknisten laitteiden sijainnista sekä niistä geoteknisistä olosuhteista, jotka voivat vaikuttaa johtoteiden rakentamiseen näistä ohjeista poiketen. Suunnittelijan on toimitettava ratasuunnittelijalle tiedot kaivojen ja poikkikanavoinnin maankäyttötarpeesta sekä pääkanavoinnin laajuudesta. Johtoteiden suunnittelijan on tehtävä läheistä yhteistyötä ratasuunnittelijan kanssa.

2.6 Esteettiset vaatimukset

Johtoteiden suunnittelu ja rakentaminen on suoritettava asennettavien kaapelien vaatimien teknisten vaatimusten lisäksi siten, että ulkopuolisillekin henkilöille syntyy miellyttävä vaikutelma radasta ja sen ympäristöstä. Tämä edellyttää radan suuntaisten rakenteiden käyttöä runkokeinavoinnissa sekä loppuun asti suunniteltuja johtoteiden yksityiskohtia.

3 TARVIKKEET

3.1 Yleistä

RHK:n alueella on käytettävä Kanavaelementtien ja kansielementtien teknisissä toimitusehdoissa /4/ esitettyjä kaapelikanavaelementtejä. Käytössä olevien ratalaitteiden kaapeloinnin laajennus- ja muutostöiden yhteydessä on myös käytettävä samoja, yllämainitut laatumääräykset täyttäviä kanavaelementtejä. Edellä mainitusta ohjeesta poikkeavia kanavaelementtejä saa käyttää yhteensopivuuden vuoksi ainoastaan kanavaelementin korjauksen/vaihdon yhteydessä.

Kaapelit ja muut johtotietarvikkeet kuuluvat sähköturvallisuusmääräysten piiriin ja siksi niihin sovelletaan sähköturvallisuuslakia ja -asetuksia. Johtoteiden suunnitteluohjeet selventävät sähköturvallisuusmääräyksiä ja koskevat sähkö-, turvalaite- ja viestitekniikan kaapeleiden johtoteitä RHK:n rataverkolla.

Johtoteiden käyttöikätaavoite on 40 vuotta. Materiaalit ja rakenteet on valittava siten, että tämä ehto toteutuu yhdessä optimaalisten rakentamis- ja ylläpitokustannusten kanssa. Käyttöikätaavoitteen saavuttamiseksi on huolehdittava johtoteiden kunnossapidosta ja tarvittavista korjaustoimenpiteistä. Teräsrakenteet on korroosiosuojattava paikallisten olosuhteiden mukaan.

3.2 Kanavat

Runkokanavointi toteutetaan teräsbetonisilla kanavaelementeillä, joiden pituus on joko 2 tai 6 metriä. Elementtien pohjassa on soikeat reiät alitusputkia ja vedenpoistoa sekä jälkikäteen tehtäviä asennustöitä varten. Lisäksi elementin päissä on pontit, jotka lisäävät elementtien sivuttaisjäykkyyttä asennettuna. Kanavaelementtien ominaisuudet on esitetty tarkemmin Kanavaelementtien ja kansielementtien teknisissä toimitusehdoissa /4/.

3.3 Kanavan kannet

Kanavaelementti varustetaan joko käsin tai koneellisesti asennettavilla kansilla. Kansimateriaali valitaan kuormitustilanteen ja käyttökohteen mukaan. Kuormitustilanteita on kaksi:

- askelkuorma
- toistuva yliajettavuus (25t akselikuorma).

Mikäli kannelta edellytetään toistuvan yliajettavuuden kestoa tai kuormitustilanne on muuten normaalista poikkeava, on tällöin käytettävä käyttötarkoitukseen soveltuvaa kantta. Muulloin voidaan käyttää Kanavaelementtien ja kansielementtien teknisissä toimitusehdoissa /4/ kuvattuja kansia.

3.4 Kaivot

Kaapelikaivot mitoitetaan sisähalkaisijaltaan niihin tulevien kaapeleiden vähimmäistaivutussäteen vaatimusten mukaisesti. Kaapelikaivoina käytetään sisähalkaisijaltaan vähintään 1500 mm raudoitettuja betonisia kaivonrenkaita, joiden korkeus valitaan tapauskohtaisesti. Kaivoa valittaessa on lisäksi huomioitava, että sen sisälle jää riittävästi tilaa työskentelyä varten vielä kaapeleiden asentamisen jälkeenkin.

3.5 Kaivon kannet

Kaapelikaivot varustetaan raudoitetuilla betonisilla kansilla ja tarvittaessa vähintään \varnothing 600 mm miesluukulla. Mikäli luukkua joudutaan avaamaan usein, voidaan käyttää saranoitua kaksiosaista suorakaiteen muotoista luukkua (vähintään 600 mm x 600 mm) pyöreän sijasta.

Jos kaivo sijoitetaan asfaltoidulle laiturille, ajotielle tai ratapihalle siten, että sen yli ajetaan kumipyöräkalustolla, kaivo on varustettava kuormitusta kestäväällä kannella, valurautaisella miesluukulla ja erillisellä kauluksella.

3.6 Kaapeliputket

Alituksissa ja putkituksissa käytetään muoviputkea, jonka seinämän vahvuus on vähintään 3 mm. Putken ulkohalkaisija on joko 50 tai 110 mm.

Mikäli muovinen kaapeliputki altistuu yliajavan liikenteen synnyttämille kuormille esim. raiteen alituksen yhteydessä, saa tällöin käyttää vain A-luokan muoviputkea, jonka koko on \varnothing 110 mm x 5,3 mm tai \varnothing 50 mm x 5,3 mm (ulkohalkaisija x seinämän vahvuus).

Liityntä kaapeliputkesta haaroitettavaan kohteeseen edellyttää taipuisan asennusputken käyttöä.

Radan alituksessa voidaan käyttää myös \varnothing 200...800 mm teräsputkea. Teräsputkelle asetetaan samat vaatimukset kuin ratarummulle /3/.

4 JOHTOTIESUUNNITELMAN DOKUMENTOINTI

4.1 Yleistä

Johtoteiden suunnittelusta vastuussa olevan on suunnittelujärjestelmän mukaisesti luovutettava työn lopuksi tässä luvussa esitetyt asiakirjat. Kaikki johtoteihin liittyvät tiedot on jätettävä DWG- tai DXF-muotoisina tiedostoina tai muussa sovitussa formaatissa. Dokumenteissa on käytettävä samoja taso- ja korkeuskoordinaatistoja kuin ko. raiteistolla. Liityntä taajaman ulkopuolella olevaan järjestelmään hoidetaan yhteisesti sovittujen vastinpisteiden kautta.

4.2 Kaapelireittikartta

4.2.1 Yleistä

Kaapelireittikartta laaditaan noudattaen voimassa olevia sähköturvallisuusmääräyksiä, ST-kortiston ohjeita sekä RHK:n piirustusohjeita. Kaapelireittikartta esitetään erillisenä tasona digitaalisessa muodossa olevan opastin- ja turvalaitospii- rustuksen yhteydessä. Kaapelireittikartasta on käytävä ilmi seuraavat seikat:

- runkokanava
- alitukset ja risteämät (putkien määrät ja tarkat paikat km-muodossa)
- kaivot (tarkat paikat km-muodossa) tunnuksineen
- mittapistet
- opastimet ja niiden perustusten paikat
- rakennukset
- ratalaitteiden haaroitukset (putkien määrät ja tarkat paikat km-muodossa)
- risteävät tiet
- sähköratapylväiden perustusten paikat tunnuksineen
- sähkökeskukset.

Kilometrilukema on kyseisen kohteen sijainnin rataosalla osoittava lukema, joka määritellään yleensä lähimmän keskilinjan ja kyseisen kohteen mittalinjan leikkauspisteessä. Kilometrilukema ilmoitetaan täysin metrein.

Kaapelireittikartassa esitetään yleisellä tasolla suunnitellut ratkaisut. Tarkemmat yksityiskohdat käyvät ilmi kaapelireittikartan yhteydessä toimitettavista erillisistä asennustyyppikuvista, joihin kaapelireittikartassa viitataan kyseisten asennustyyppikuvien piirustusnumeroilla. Kaapelireittikartan tarkkuus on $\pm 0,1$ m suhteessa käytettyihin mittapisteisiin.

Kaapelireittikartassa käytettävät piirrosmerkit on esitetty liitteessä 1.

4.2.2 Kaivojen numerointi

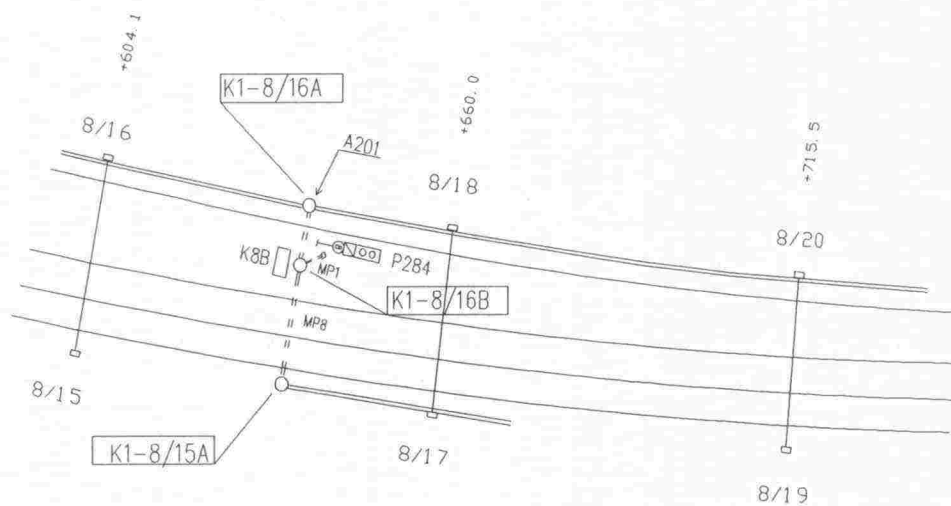
Kaikki kaapelikaivot numeroidaan ja luetteloidaan liitteen 5 mukaiseen tauluk- koon, joka myös numeroidaan. Kaivojen numerointi perustuu sähköratapylväiden

tunnuksiin. Järjestelmä on esitetty tarkemmin kuvassa 4.2:1. Kaivon tunnus on perusrakenteeltaan muotoa K1-8/16A, missä:

Kaivon sisähalkaisija: K1 (1500 mm $\geq \varnothing > 2000$ mm)
 K2 (2000 mm $\geq \varnothing > 2500$ mm)
 K3 (2500 mm $\geq \varnothing$)

Kaivonpaikka: 8/16A (lähimmän sähköratapylvään tunnus)

Kaivojen järjestysluku: A = 1. kaivo, B = 2. kaivo, jne.



Kuva 4.2:1 Kaivojen numerointi

4.2.3 Piirustusten numerointi

Kaapelireittikartat ja piirustusluettelot numeroidaan ja luetteloidaan. Alla on kuvattu eräs käytössä oleva järjestelmä, jossa piirustuksen numero muodostuu 17-merkistä seuraavasti:

Paikka:	4905
Laji:	100 (Kaapelipiirustus)
Mk:	Piirustuksen koko tai mittakaavakoodi kirjaimella
Número:	Kolme ensimmäistä numeroa ilmoittaa rataosan numeron ja loppu piirustuksen numeron juoksevasti alkaen 01:stä
Muutos:	Muutostunnus ilmoitetaan kirjaintunnuksella
Lehti:	Lehtien lukumäärä juoksevana numerona, mikäli piirustus ei mahdu yhdelle lehdelle

Järjestelmä on kuvattu tarkemmin ohjeessa Piirustusnumerointi sähkölaitosryhmässä /5/.

4.2.4 Piirustusten koko

Piirustusten tulee olla A4:n kerrannaisia. Kaapelikanavointi suunnitellaan mittakaavaan 1:500. Linjakuvat tulostetaan selvyyden vuoksi mittakaavaan 1:1000 ja liikennepaikat 1:500.

4.3 Asennustyyppi- ja piirustukset

4.3.1 Yleistä

Asennustyyppikuissa esitetään yksityiskohtaisesti johtoteiden suunnittelussa käytetyt ratkaisut. Kyseiset kuvat laaditaan sillä tarkkuudella, että kanavoinnin rakentamisesta vastuussa oleva urakoitsija pystyy suorittamaan kyseiset toimenpiteet ilman erillisiä ohjeita.

Asennustyyppikuvat on esitetty tarkemmin Johtoteiden asennustyyppikuissa /2/.

4.3.2 Piirustusten koko

Asennustyyppi- ja piirustusten tulee olla A4:n kerrannaisia.

4.4 Määrälaskelma

Määrälaskelmassa esitetään alustavat määräärvot tämän ohjeen luvun 3 mukaisista tarvittavista kaapelireittielementeistä. Liitteessä 5 on esitetty esimerkki määrälaskelmalomakkeesta.

5 JOHTOTEIDEN MITOITUS

5.1 Yleistä

Johtotierakenteita käytetään, jotta rataosuuksilla tarvittavat kaapeloinnit, alitukset, haaroitukset ja johtosiirrot teknisille laitteille voitaisiin tehdä siten, että junaliikenteelle tai alusrakenteelle aiheutuu mahdollisimman vähän häiriötä tai vauriota. Uusien ratalaitteiden ja rataosuuksien suunnittelussa on otettava huomioon myös tulevien teknisten laitteiden kaapeleiden johtotietarpeet.

Johtoteiden rakentamista on harkittava aina kun on todennäköistä, että kaapeloitavia ratalaitteita joudutaan muuttamaan tai päivittämään tulevaisuudessa. Mikäli johtotie on rakennettava rataosuudelle, jossa sille varattu tila on radan normaalipoikkileikkausta kapeampi, johtotielle rakennettavat levitykset on tehtävä samoilla laatuvaatimuksilla kuin itse radan rakenne.

Johtoteitä suunniteltaessa on pyrittävä käyttämään mahdollisimman paljon standardeitua ratkaisuja. Mikäli johtotie joudutaan rakentamaan ratavälille, jonka normaalipoikkileikkaus eroaa RAMOn osassa 3 esitetyistä arvoista, johtotie on suunniteltava siten, että rakenteesta tulee kaikesta huolimatta riittävän vahva ja jäykkä.

Johtoteistä on viipymättä poistettava kaikki ne kaapelit, joita ei enää käytetä. Osa dokumentoiduista kaapeleista voidaan säilyttää varakaapeleina. Poistamisesta aiheutuvat kustannukset on otettava huomioon suunniteltaessa teknisten laitteiden muutos- ja korjaustöitä.

Johtotiet voidaan toteutetaan kahdella eri tavalla; kanavoimalla eli käyttämällä kannellisia kanavaelementtejä tai asentamalla kaapelit (kaivamalla ojaan, putkittamalla tai auraamalla) suoraan maahan. Tässä luvussa on käsitelty tarkemmin kanavoinnin ja putkituksen mitoitusta.

5.2 Kanavointi

5.2.1 Yleistä

Kanavoinnissa kannelliset teräsbetoniset kanavaelementit sijoitetaan sähköratapylväasperustusten sisäpuolelle yhdensuuntaisesti lähimmän raiteen kanssa. Kanavaelementin sisäreunan ja lähimmän raiteen keskilinjan välisen etäisyyden on oltava vähintään 2,7 m. Kanavaelementti upotetaan radan välikerrokseen siten, että kanavaelementin kansi on suoralla vähintään 300 mm ja sisäkaarteiden puolella vähintään 400 mm lähimmän raiteen korkeusviivan alapuolella pölkynvaihdon ja sepelipatjan muotoilutöiden mahdollistamiseksi. Mitoista saa poiketa vain erikoistapauksissa RHK:n luvalla. Kaapelikanavaelementin tarkka paikka linjalla ja ratapihalla sivuraiteen puolella radan normaalipoikkileikkauksissa on esitetty asennustyyppikuvissa /2/.

Tehokas kunnossapito ja lumenauraus ratapihoilla edellyttää, että kannellista kanavointia tulee välttää raiteiden välissä.

Teiden viereen johtoteitä suunniteltaessa on huomioitava, että välimatka sivusuunnassa ajoradalta on riittävä estämään tien suolauksesta ja lumenaurauksesta aiheutuvia kaapelivaurioita.

5.2.2 Runkokanavointi

Runkokanavointi toteutetaan teräsbetonisilla kanavaelementeillä, joiden pituus on joko 2 tai 6 metriä. Pidempää kanavaelementtiä käytetään pääasiassa linjalla ja muilla suorilla rataosuksilla edellyttäen, että raiteen vieressä on huoltotie.

Kanava on mitoitettava siten, että sen täyttöaste jää suunnitteluvaiheessa alle 70 %. Mikäli tätä vaatimusta ei voida toteuttaa yhdellä kanavaelementillä, on käytettävä kahta kanavaa joko suunnitellun vieressä tai eri puolella rataa. Laitetilojen läheisyydessä joudutaan usein käyttämään kahta kanavaa rinnan johtuen suuresta maakaapeleiden lukumäärästä. Ratalaitteen käyttöönoton yhteydessä saa kanavaelementin sisätilavuudesta olla käytössä korkeintaan 80 %.

Runkokanava pyritään aina sijoittamaan sivuraiteen puolelle, jos se vain on teknisesti mahdollista. Näin minimoidaan sekä asennus- että muutostöiden aikainen pääraiteen varaaminen. Vilkkaasti liikennöidyillä asemilla ja ratapihoilla runkokanava voidaan asentaa molemmin puolin rataa.

Kanavaelementin rakenne sallii pienet kanavareitin suunnanmuutokset ilman, että kanavoinnin sivuttaisjäykkyys kärsii. Yli viiden asteen suunnanmuutokset runkokanavassa toteutetaan käyttämällä kaivoja taitoskohdissa. Tarkemmat mitat käyvät ilmi asennustyyppikuvista /2/.

5.3 Putkitus

Putkittaminen toteutetaan kaapeliputkilla ja -kaivoilla. Kaivojen enimmäisväli on 100 metriä ja niiden välissä on oltava täyttöasteen mukainen määrä \varnothing 110 mm muovista kaapeliputkea.

5.4 Varaukset

Kaapeleiden liitoksia ja kaapelikieppejä ei saa suunnitella runkokanaviin tai putkituksiin. Mikäli kanavaan on tehtävä liitos tai kieppi, sitä varten täytyy suunnitella erillinen tila käyttämällä esimerkiksi kahden metrin kanavaelementistä muodostettua rinnakkaiskanavaa tai ulkohalkaisijaltaan vähintään \varnothing 1500 mm kaapelikaivoa. Tiloja mitoitettaessa on huomioitava kaapeleiden minimitaivutussäteet.

5.5 Alitukset

5.5.1 Yleistä

Raiteen alitukset on suunniteltava kulkemaan mahdollisimman kohtisuoraan kulkuväylän poikki. Alituksia suunniteltaessa on huomioitava määräykset johdinvapaan alueen suuruudesta linjalla (liite 2).

Alitusputken minimi upotussyvyys on Kv-1,4 m. Mikäli raiteen alla oleva maapohja on erityisen kovaa kuten esim. kallio, paaluhatut tai paalulaatta, voidaan edellä annetusta alitusputkien upotussyvyyksistä tinkiä. Upotussyvyyden on oltava kuitenkin aina vähintään Kv-1m.

5.5.2 Raiteiden alitukset

Uusien raiteiden alitusputkina käytetään A-luokan muoviputkea, jonka ulkohalkaisija on joko 110 tai 50 mm. Raiteen alitus alkaa kaivosta ja päättyy kaivoon. Mikäli on tarvetta viedä kaapelireitti raiteen väliin, tehdään se kääntämällä alitus ylös taipuisalla asennusputkella. Putki voidaan tuoda myös sisään opastinmaston, -portaan tai -sillan juuresta.

Kaikkiin alitusputkiin asennetaan nailonisit kaapeleiden vetonarut ja käyttämättömien alitusputkien päät tulpataan.

5.5.3 Vaihteiden alitukset

Vaihteenkääntölaitteiden ja vaihteen lumensulatuslaitteiden haaroituksien yhteydessä ei käytetä erillisiä kaivoja, vaan alitus tehdään joko käyttämällä hyväksi uusissa betonipölkkyvaihteissa niihin jo valmistusvaiheessa valmiiksi valettuja putkireittejä tai alittamalla vaihde kanavaelementin pohjassa olevien reikien kautta A-luokan muoviputkilla ja taipuisilla asennusputkilla. Vaihteenkääntölaitteen ja vaihteen lumensulatuslaitteen putkitus hoidetaan käyttämällä ulkohalkaisijaltaan joko yhtä tai kahta \varnothing 50 mm A-luokan putkea maakaapeleiden vähäisen määrän vuoksi.

Jokaisen lämmitettävän vaihteen etujatkoksen taakse asennetaan alitusputki kanavasta, jotta lämmityskaapelit saadaan asennettua vaihteen molemmille puolille. Alitusputket asennetaan 1:9 -vaihteissa 5 m ja 1:18 -vaihteissa 4 ja 12 m vaihteen etujatkoksen takapuolelle. 1:26 vaihteissa etäisyydet ovat 5, 15 ja 25 m.

5.6 Erityiskohteet

5.6.1 Haaroitukset

Runkokanavasta suunnitellaan haaroitukset seuraaville laitteille:

- turvalaitekaapit, -kojut ja tekniset tilat
- sähkökeskukset
- valaisinpisteet ja valonheitinten perustusten paikat.
- ratalaitteet:
 - akselinlaskentalaitteet
 - avainsalpalaitteet
 - baliisit
 - liikkuvan kaluston veturinlämmitys/vaununlämmityskeskukset
 - paikallispainikkeet
 - tasoristeyslaitteet
 - vaihteenkääntölaitteet ja koskettimet
 - vaihteen lumensulatuslaitteet.

Vaihteisiin liittyviä laitteita lukuun ottamatta haaroituksen kohdalle asennetaan aina vähintään \varnothing 1500 mm kaapelikaivo. Haaroituksen alitusputkena voi olla joko \varnothing 110 mm tai 50 mm A-luokan muoviputki riippuen maakaapeleiden lukumäärästä.

Turvalaitekaappien, -kojujen ja teknisten tilojen haaroitus tehdään asentamalla runkokanavan viereen vähintään yksi \varnothing 1500 mm kaapelikaivo, josta kaapelit viedään putkittamalla kaapelikanavan laitetilan puoleisesta päädyistä laitetilään. Maakaapelin pienimmän sallitun taivutussäteen ollessa suurempi kuin 750 mm on käytettävä vähintään \varnothing 2000 mm kaapelikaivoa.

Mikäli kohde sijaitsee ajotiellä tai ratapihalla siten, että haaroituksen yli ajetaan kumipyöräkalustolla, on kyseiselle välille suunniteltava putkialitus kannellisen kaapelikanavan sijasta.

5.6.2 Rautatiesillat

Kanavaelementin lähimmän raiteen puoleisen reunan ja raiteen keskilinjan välinen etäisyys on oltava 2,7 m. Mikäli tämä ei ole mahdollista, voidaan em. mitasta poiketen hyväksyä pienempi, kuitenkin vähintään 2,3 m etäisyys.

Uusien rautatiesiltojen kohdalla kaapelit asennetaan kaapelikanavaan tai erilliselle arinalle siltakannelle reunapalkin viereen tai sille erikseen varatulle alueelle.

Vanhoilla silloilla kaapelikanava tai arina voidaan asentaa reunapalkin päälle, jolloin kaidetta on siirrettävä ja korotettava vastaavasti, tai kaapelit voidaan sijoittaa erilliselle arinalle siltakannen ulkopuolelle.

Johtotien tyyppi, koko, määrä ja sijainti määritetään tapauskohtaisesti. Mikäli käytetään kaapelikanavaa, sen pään on ulotuttava vähintään 4 m sillan kannen pään yli. Näin varmistetaan etteivät kaapelit jää ilman asianmukaista suojaa rautatiesillan ja ratapenkan siirtymävaiheessa. Pitkillä silloilla käytetään erillistä joustavaa rakennetta tukikerroksen katkaisulaitteen kohdalla, sillan ja penkereen liitoskohdassa.

Mikäli kanava jatkuu kannellisena rautatiesillan pään jälkeen tai sillan jänneväli on yli 100 m, sillan molempiin päihin voidaan asentaa \varnothing 1500 mm kaapelikaivot vähintään 10 m etäisyydelle sillan kannen päästä. Mikäli sillan jänneväli on alle 100 m, riittää yksirenkainen kaivo sillan toiseen päähän. Kaivoihin jätetään kaapelia lenkille 10 - 20 m mahdollisia rataa kohdistuvia muutostöitä varten.

5.6.3 Ratapihat ja laiturit

Ratapihalla käytetään johtotienä kaapelikanavaa. Mikäli maakaapeleiden määrä on erityisen suuri, johtotie on suunniteltava käyttäen kahta tai useampaa kanavaelementtiä joko rinnan tai vaihtoehtoisesti ratapihan eri puolilla.

Laiturialueella runkokanava asennetaan laiturielementtien lipan alle tai sivuraiteen puolelle, jos tämä on teknisesti mahdollista. Laiturielementtien yhteyteen asennettavaa johtotietä voidaan käyttää laitureiden ja ratapihan valaistuksen vaatimassa kaapeloinnissa. Kaapelit voidaan myös putkittaa laiturialueen alle. Tällöin liityntä runkokanavaan tapahtuu laiturialueen molemmissa päissä olevien kaivojen kautta.

Ratapihalla kanavaelementin kannen yläpinta voi ulottua korkeintaan ratapölkyn yläpinnan tasolle. Ratapihalla olevan turvavaihteen ohitus toteutetaan joko putkialituksella ennen raidepuskinta (Kv-1,4m) tai muuttamalla kanavan suuntaa kaivojen avulla edellyttäen, että kanavan ja raidepuskimen välinen etäisyys on aina vähintään 30 metriä. Muuten alitukset ratapihalla suunnitellaan luvun 5.4 mukaisesti.

5.6.4 Tunnelit

Maakaapeleiden kanavointi tunneleissa suunnitellaan RAMOn osan 18 "Rautatietunnelit" mukaan /1/.

5.6.5 Opastimet

Opastimen perustuksen etäisyys raiteen keskilinjasta on tyypillisesti 2500 mm eli kaapelikanava ja opastimen perustus sijoittuvat radan poikkileikkauksessa samalle kohdalle. Tästä syystä yleensä yksi kahden metrin mittainen kanavaelementti joudutaan asentamaan opastimien kohdalla runkokanavan viereen, kauemmaksi lähimmästä raiteesta opastimen perustuksen ohitusta varten.

6 LAADUNVARMENNUS

Vastaanottotarkastuksella varmistetaan, että RHK:n määräämät suunnittelun laatukriteerit on täytetty ja tilattu työ on saatettu päätökseen.

Seuraavien asiakirjojen on oltava valmiina suunnittelun vastaanottotarkastuksen yhteydessä:

- kelpoisuusasiakirja
- kaapelireittisuunnitelma
- kaivoluettelo
- asennustyyppikuvat
- työkohtainen työselitys piirustuksineen
- määräluettelo.

VIITTEET

Seuraavassa on esitetty johtotierakenteiden suunnittelua, tarvikkeita, valmistusta ja laadunvalvontaa käsitteleviä standardeja, normeja (www.rhk.fi/normit.htm), julkaisuja ja määräyksiä.

- /1/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet, RAMO, Ratahallintokeskus
- /2/ Johtoteiden asennustyyppikuvat, 481/731/00, Ratahallintokeskus
- /3/ Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset, RMYTL, Ratahallintokeskus
- /4/ Kanavaelementtien ja kansielementtien tekniset toimitusehdot, 1041/731/99, Ratahallintokeskus
- /5/ Piirustusnumerointi sähkölaitosryhmässä, R SAKE 6/540/98
- /6/ Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen (RHK) alueella 1473/829/98, Ratahallintokeskus
- /7/ Johtoteiden yleinen työselitys, 243/731/99, Ratahallintokeskus
- /8/ Rautatiesiltojen suunnitteluohjeet, RSO, Ratahallintokeskus

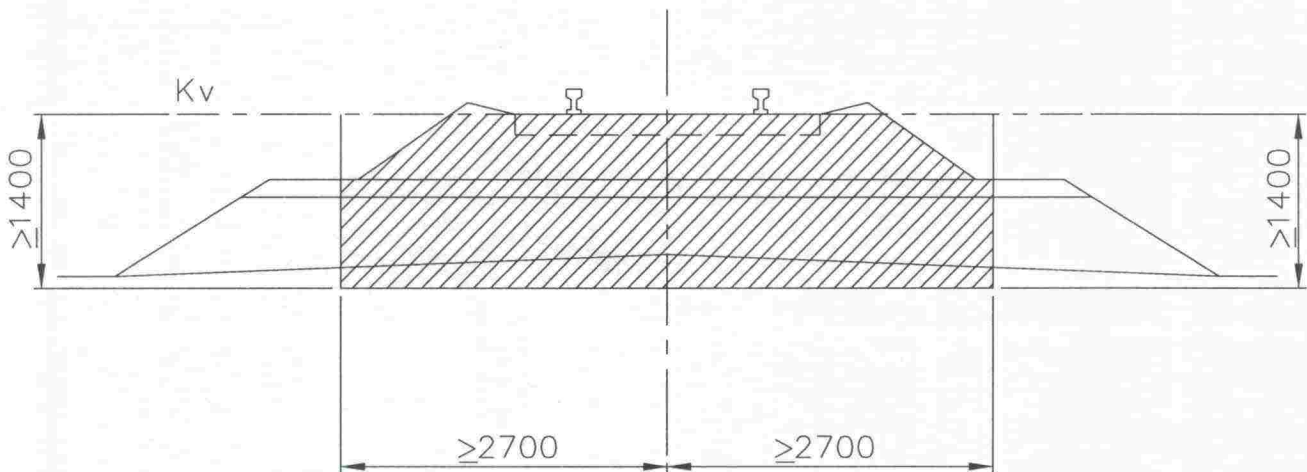
	jatko
	kaapelikaivo
	kaapelikaivo miesluukulla
	kaappi
	koju
	tehomuuntaja
	erotusmuuntaja
	kytkentärasia
	erottimen kytkentärasia
	kaapelimerkki
	kaapelointivaraus "lenkki"
	kaapelointivaraus "kahdeksikko"
	lämmityspistorasia
	opastin
	raideopastin
	turvalaitepainike
	turvalaiteohjauskytkin
	(liikenne) merkki
	opastinportaalin jalka
	avainsalpalaitte
	portaaliopastin
	s-pylväs
	impedanssisilta
	kytkentärasia
	puomi
	liikennevalo/varoitusvalo
	akselinlaskijakosketin
	baliisi tai silmukkalaatta
	baliisi - kaapeloitu
	kiskokosketin tai anturi
	vaihteenkosketin
	vaihteen varmistuslukko
	vaihteen sähkökääntölaite

	raiteensulku
	raidevirtapiirin syöttöpää
	raidevirtapiirin relepää
	juoksutus
	raidevirtapiiri silmukka
	eristys
	tv-kamera
	torvi
	kaiutin
	puhelin
	kello
	puupylväs
	metallipylväs
	opastaulu
	masto
	valaisin
	km-pylväs
	mittapiste
	korkeuspiste
	tarkkuusluokka 2
	tarkkuusluokka 3
	koordinaattiristi

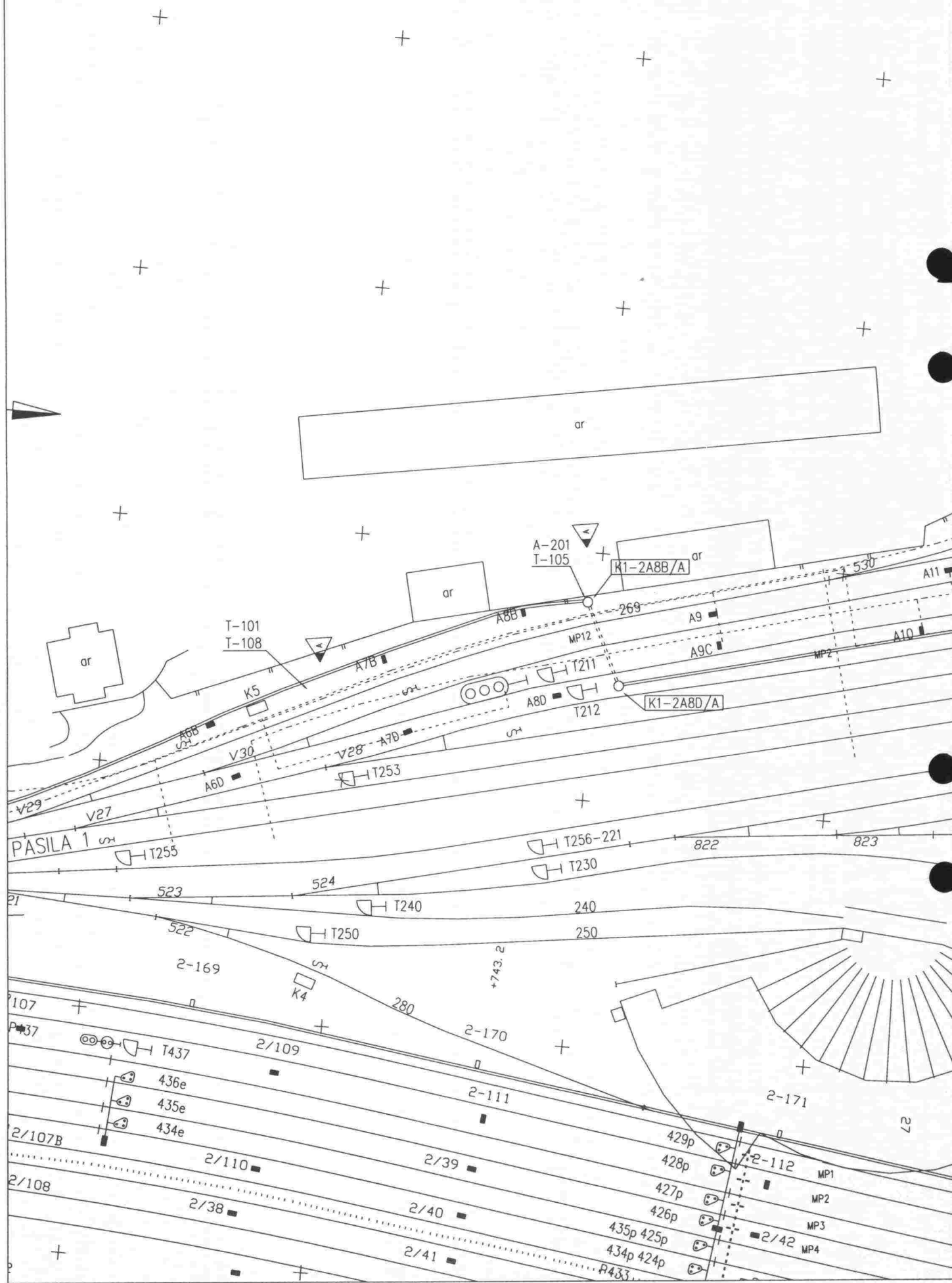
	kaapelireitti
	kanava
	vanha kanava
	kunnostettu vanha kanava
	kouru
	putkitus
	tulpattu alitusputki
	arina
	ilmakaapeli

MUUTOS	SELITYS		PVM	TEHNYT	PVM	HYV.
		PIIRUSTUS KAAPELIREITTIKARTAN PIIRROSMERKIT				
HYV.						
SUUNN.		HITTAKAAYA				
PIIRT.		RATAOSA KM + M				
TARK.		PAIKKA LAJI HK PIIR NRO MUUT LEHTI LEHTIA				
HYV.		4022 XXXE001A 1 1				

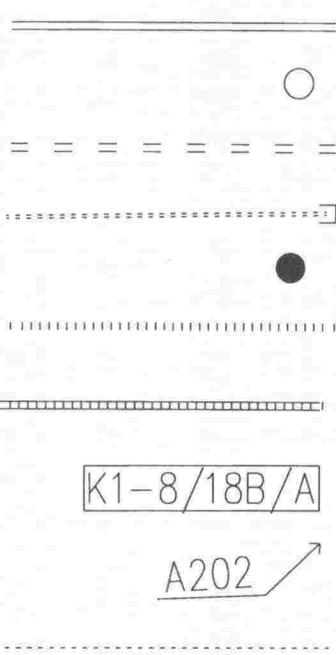
LIITE 2






OSA Teil	OSAN TAI KOKOONPANON NIMI Benennung	PIIRUSTUS NO Zeichnungs-Nr.	TAVARA NO Waren-Nr.	MITAT, HUOM. Masse, Anm.	LAATU Werkstoff	KPL St.
SUUNNITELLUT Bearb.	PVM Datum	PIIRTÄNYT Get. jvi	PVM Datum 100399	KAAPELIVAPAA ALUE		
TARKASTANUT Gepr.	PVM Datum	HYVÄKSYNYT Geneh.	PVM Datum			
REJLERS		KORVAA Ersatz fuer	KORVATTU Ersatz durch			
RATAHALLINTO- KESKUS BANFÖRVALTNINGS- CENTRALEN		LIITTYY Hiezu	Z. Nr. PAIKKA	LAJI	NUMERO	Änd. MUUTOS
MITTAKAAVA Massstab		3509478				



LIITE 3



MUSTA = NYKYINEN
 VIHREÄ = PURETTAVA
 PUNAINEN = UUSI

A	Kanavan reitti, kaivojen sijainti ja tunnus		JOV	10.2.99	
MUUTOS	SELITYS		TEHNYT	PVM	HYV.
 <div>RATAHALLINTO-KESKUS BANFÖRVALTNINGS-CENTRALEN</div>			HANKE HELSINKI-HUOPALAHTI-LEPPÄVAARA-KAUPUNKIRATA		
					
PIIRT.			PASILA, ALARATAPIHA		
SUUNN.	tbi	21.09.1998	KAAPELIKANAVOINTI		
TARK.			KM 2+600 - 3+800		
HYV.			MK 1:1000		
 <div>RATAHALLINTO-KESKUS BANFÖRVALTNINGS-CENTRALEN</div>					
TARK.			PAIKKA	KOODI	PIIR.NRO
HYV.			1602	478	024
			MUUTOS	LEHTI	
			A	1/3	



REJLERS OY
Tehdaskylänkatu 10
11710 RIIHIMÄKI
puh. 019-71610, fax. 019-751133

Päiväys

23.02.99 / tbi

KAAPELIREITTI- JA KANAVASUUNNITELMA

Pitäjänmäki - Leppävaara

KM 9+650 - 10+440

TYÖVAIHEEN 10/99 MUKAINEN
MATERIAALILUETTELO, ARVIO

Materiaali	Tyyppi	Määrä/kpl/m
Kanavaelementti	2	520 m
Kanavan kansi	2	520 m
Kaivonrengas	halk. 1500mm	4 kpl
Kaivon kansi	halk. 1500mm	1 kpl
Alitusputki	UPOTEL A 110 x 5,3 x 6000	n.10 m
Nykyisen kaapelikaivon siirto (mahd.)		2 kpl



- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella
- 3 Teollisuus- ja satamaradat
- 4 Radan suunnitteluohje
- 5 Sähköratamääräykset

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Jarmo Tuomi, puh.(09) 5840 5188, sähköposti: jarmo.tuomi@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh.0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-049-6
ISSN 1456-1204